



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 47 676 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
A 61 N 5/06

⑰ Aktenzeichen: 196 47 676.3
⑳ Anmeldetag: 19. 11. 96
㉑ Offenlegungstag: 20. 5. 98

DE 196 47 676 A 1

⑦① Anmelder:
Schulze, Andreas, Dipl.-Ing., 53332 Bornheim, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,
Siemons, 20354 Hamburg

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑥⑥ Entgegenhaltungen:
DE 30 33 681 A1
DE 29 37 598 A1
DE 27 52 503 A1
DE 2 96 04 351 U1
DE 2 95 17 716 U1
DE 2 95 06 477 U1
US 40 58 752
WO 85 00 527

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑥④ Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen von Strahlungen mit verschiedenen Lichtspektren zur therapeutischen oder kosmetischen Behandlung der Haut
- ⑥⑦ Verfahren zum Erzeugen von Strahlungen mit verschiedenen Lichtspektren zur therapeutischen oder kosmetischen Behandlung der Haut, bei dem
- die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen von Lampen gemäß vorgegebenen Dosen des auf die Haut zu strahlenden Lichtes gesteuert werden und
 - die Lampen bei einem Vorsetzen, Entfernen oder Wechseln von Filtern zum Erzeugen eines anderen Lichtspektrums nicht abgeschaltet werden.

DE 196 47 676 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen von Strahlungen mit verschiedenen Lichtspektren zur therapeutischen oder kosmetischen Behandlung der menschlichen Haut.

Bereits bekannt ist, bestimmte Hautkrankheiten durch Bestrahlungen aus verschiedenen selektiven Spektralbereichen des Lichtes (z. B. UV-A oder -B) oder aus Mischungen dieser Spektren zur therapieren, die je nach Indikation gewählt werden. In bestimmten Fällen können Strahlungen aus verschiedenen Spektralbereichen angewandt werden, die aber nicht gleichzeitig mit einem einzigen Filter eingestellt werden können und die in verschiedenen Dosierungen verabreicht werden müssen.

Hochdrucklampen mit den entsprechenden Filtergläsern und der dazugehörigen Elektrik (Vorschaltgerät, Kondensator, Zündgerät usw.) sind relativ teuer, so daß Strahlentherapiegeräte mit möglichst wenig dieser Einrichtungen anzustreben sind, um die Produktionskosten gering zu halten. Andererseits soll aber eine optimale Lichtintensität gleichmäßig auf den verschiedenen Hautpartien verteilt werden, was wiederum nur durch eine relativ große Zahl von Lampen möglich ist.

Für die Verabreichung von mindestens zwei verschiedenen Lichtspektren in einer auf den Patienten individuell abgestimmten Mischdosierung sind folgende Lösungen bekannt:

Mehrere Hochdrucklampen werden jeweils mit Reflektoren und unterschiedlichen Lichtfiltern bestückt, so daß gleichzeitig verschiedene Lichtspektren emittiert werden können. Diese verschiedenen Lichtquellen sind in einem Belichtungsgerät in einer bestimmten Reihenfolge fest übereinander angeordnet. Durch die abstandsabhängige Lichtstreuung und Lichtintensität jeder Lichtquelle kommt es bei einer gleichzeitigen Belichtung mit zwei unterschiedlichen Spektren zu einer von der gewünschten Verteilung abweichenden Verteilung der Lichtenergie auf der Haut. Eine annähernd gleichmäßige Lichtintensität für eines der beiden Spektren kann nämlich nur in einem bestimmten idealen Abstand zur Lichtquelle erreicht werden, der jedoch mehr oder weniger von der Hautoberfläche entfernt ist. Außerdem ist nachteilig, daß bei Belichtung mit nur einem Spektrum nur ein Teil der insgesamt installierten Lampenleistung zur Verfügung steht. Dies führt bei Therapien, bei denen hauptsächlich nur ein einziges Lichtspektrum benötigt wird, zu wesentlich längeren Belichtungszeiten. Infolge dessen können in einer bestimmten Zeit nicht so viele Patienten behandelt werden und die Patienten müssen bei der Behandlung länger stehen, wodurch für einige die Behandlung erschwert und sogar unmöglich wird.

Bei einer anderen bekannten Ausführung sind Hochdrucklampen mit Reflektoren und zugeordneten Lichtfiltern in zwei vertikalen Reihen fest nebeneinander angeordnet, wobei die Lampen der beiden vertikalen Reihen aufgrund verschiedener Lichtfilter verschiedene Lichtspektren emittieren. Diese Lösung ist wegen der doppelten Anzahl Lichtquellen und des doppelt so groß auszulegenden elektrischen Anschlusses sehr aufwendig und kostenträchtig. Auch in diesem Falle sind aufgrund der unterschiedlichen Abstände der Hautpartien von den Lichtquellen Dosierungsgenauigkeiten vorhanden.

Bei den zuvor beschriebenen Lichttherapiegeräten werden alle Lampen gleichzeitig ein- und ausgeschaltet. Um eine möglichst genaue und gleichmäßige Dosierung ("Isodosierung") zu erzielen, wird bei modernen Ausführungen von einem Computer für jede Lampe eine optimale Belichtungszeit berechnet und die Lampe nach Ablauf dieser Be-

lichtungszeit ausgeschaltet. Dabei wird die Lichtintensität der jeweiligen Lampe im Abstand der von ihr zu bestrahlenden Hautpartie berücksichtigt.

Bei einem weiteren Bestrahlungsgerät sind einheitliche Hochdrucklampen mit Reflektoren fest übereinander angeordnet. Ferner weist dieses Gerät einen oder mehrere Filter auf, durch die die verschiedenen Spektren eingestellt werden können. Die Filter sind manuell oder maschinell im bzw. neben dem Strahlengang der Lichtquellen platzierbar. Zunächst wird mit einem ersten Lichtspektrum bestrahlt, wobei diese Bestrahlung so lange dauert, bis in Folge des Ablaufs der längsten Belichtungszeit die letzte Lampe ausgeschaltet ist. Dann werden die Spektralfilter für die Bestrahlung mit einem anderen Lichtspektrum gewechselt. Vor der Bestrahlung mit dem zweiten Spektrum muß jedoch die Abkühlphase der Hochdrucklampen abgewartet werden. Die Abkühlung ist erforderlich, weil Hochdrucklampen bei Verwendung herkömmlicher Zündgeräte (ca. 5 kV Zündspannung) nur im kalten Zustand gezündet werden können. Mittels Ventilator Kühlung ist eine Abkühlzeit von etwa 1-2 min. erreichbar. Das erforderliche Abkühlen und Wiederaufwärmen verlängert die Gesamtbehandlungszeit erheblich. Dies kann zwar vermieden werden, wenn Hochspannungs-Heißzündgeräte (ca. 36 kV) eingesetzt werden. Diese sind allerdings sehr kostspielig, insbesondere aufgrund des hohen Isolations- und Abschirmungsaufwandes gegen unzulässige elektrische und magnetische Felder.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Bestrahlung mit unterschiedlichen Lichtspektren zu schaffen, die eine Isodosierung bei reduzierter Gesamtbestrahlungsdauer ermöglichen.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen von Verfahren und Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Aufgabe wird im wesentlichen dadurch gelöst, daß Lampen hinsichtlich der Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen unterschiedlich gesteuert werden. Dabei können für die Bestrahlung mit jedem Spektrum spezielle Dosen vorgegeben werden, um eine Gesamtbestrahlung mit individueller spektraler Zusammensetzung zu erzeugen. Außerdem werden den Lampen in den verschiedenen Bestrahlungsphasen verschiedene (oder gar keine) Filter zugeordnet, um unterschiedliche Lichtspektren zu erzeugen. Die Filter werden allerdings vorgesetzt, entfernt oder gewechselt, ohne daß Lampen abgeschaltet werden. Hierdurch wird eine Abkühlphase für eine erneute Zündung der Lampen und eine Aufwärmphase derselben vermieden. Die Gesamtbestrahlungsdauer wird infolgedessen erheblich verkürzt, wobei die höchstmögliche Genauigkeit durch Isodosierung beibehalten wird. Ferner wird durch die Herabsetzung der Einschalthäufigkeit eine Minderung des Lampenverschleißes und eine Steigerung der Lebensdauer der Lampen erreicht. Die Bestrahlung kann mittels Lampen erfolgen, deren Licht zur Erzeugung therapeutisch oder kosmetische wirksamer Strahlung filterbar ist, insbesondere Hochdruck-, Mitteldruck-, Hochstdruck-, Niederdruck- oder Halogenlampen. Vorzugsweise kommen Hochdrucklampen zum Einsatz.

Erfindungsgemäß wird eine Teilkörper- oder Ganzkörperbestrahlung vorgenommen, wofür Lampen in entsprechender Anzahl übereinander oder nebeneinander angeordnet oder einschaltbar sind. Die Position des Patienten vor der Lampenanordnung ist festgelegt bzw. drehbar. Die Abstände der zu belichtenden Hautpartien können vor oder während der Bestrahlung gemessen, gegebenenfalls gespeichert und für die Lampensteuerung herangezogen werden.

Für die Meßwertverarbeitung bzw. Lampensteuerung kann ein handelsüblicher PC mit einer speziellen Software verwendet werden. Die Steuerung kann für jede Hautpartie die optimale Belichtungszeit und/oder Belichtungsintensität unter Berücksichtigung der jeweiligen Lampenintensität im Hautabstand, der Lampenalterung, des Aufwärmverhaltens der Lampen, Netzspannungsschwankungen und/oder Strahlungsqualität (Spektralanteile) bei gegebener Belichtungsleistung ermittelt werden.

Bei einer Variante der Erfindung werden die Filter nach einer Zeit gewechselt, die der längsten ermittelten Lampenlaufzeit für die Bestrahlung mit einem ersten Spektrum entspricht. Die übrigen Lampen werden mit einer Einschaltverzögerung eingeschaltet, so daß die für sie ermittelten Belichtungszeiten gleichzeitig mit der längsten ermittelten Lampenlaufzeit enden. Bei Abschluß der Bestrahlung mit diesem Lichtspektrum werden die Filter für die Bestrahlung mit dem weiteren Lichtspektrum gewechselt, ohne daß die Lampen ausgeschaltet werden. Für das zweite Spektrum werden ebenfalls die Belichtungszeiten in der beschriebenen Weise ermittelt. Die Lampen werden entsprechend der für sie ermittelten Belichtungszeiten abgeschaltet, also i. d. R. zu verschiedenen Zeitpunkten. Dadurch wird für beide Spektren eine Bestrahlung ohne Abkühl- und Aufwärmphase und zugleich die höchstmögliche Genauigkeit der Dosierung durch die optimierten Belichtungszeiten der verschiedenen Lampen erreicht. Die Gesamtbelichtungsdauer entspricht lediglich der Summe der längsten Belichtungszeiten für die verschiedenen Spektren zuzüglich der Filterwechselzeit. Diese Erfindungsvariante kann auch mit einer Leistungssteuerung der Lampen kombiniert werden.

Bei einer anderen Erfindungsvariante werden sämtliche Lampen gleichzeitig ein- bzw. ausgeschaltet. Sie werden jeweils mit einer Leistung betrieben, bei der auf den zu bestrahlenden Hautpartien eine annähernd gleiche Lichtintensität vorliegt. Das Energieniveau jeder Lampe wird vor der Bestrahlung berechnet bzw. während der Bestrahlung korrigiert. Vorzugsweise wird es im typischen Betriebsbereich der Lampen, insbesondere Hochdrucklampen von 50–100% der Maximalleistung eingestellt. Nach der Belichtung mit dem ersten Spektrum werden auch in diesem Falle die Filter ohne Ausschalten der Lampen gewechselt. Für beide Lichtspektren können die Belichtungszeiten der Bestrahlung unter Berücksichtigung der erwähnten Parameter (Abstand, Alterung, Aufwärmzeit, Netzspannungsschwankungen, Strahlungsqualität bei bestimmter Belichtungsleistung) ermittelt, bzw. während der Bestrahlung korrigiert werden. Falls der Abstand der jeweiligen Hautpartien bei der Bestrahlung mit beiden Lichtspektren gleich ist, braucht die Belichtungsleistung der Lampen nur einmal vor Beginn der Bestrahlung eingestellt werden und kann auf beide Spektren angewandt werden. Falls für beide Spektren die gleichen Lichtdosen vorgegeben werden, können die Lampen in beiden Belichtungsphasen mit identischen Belichtungsleistungen und Belichtungszeiten betrieben werden.

Vorzugsweise werden die Abstände zwischen den Lampen und dem von diesen zu bestrahlenden Hautpartien automatisch gemessen bzw. werden die Filter automatisch gewechselt.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der anliegenden Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 und 2 vertikal übereinander angeordnete Hochdrucklampen mit verschiedenen Filtern in Vorderansicht (Fig. 1) und Seitenansicht (Fig. 2) mit schematischem Strahlengang;

Fig. 3 und 4 Hochdrucklampen in senkrechter Anordnung übereinander mit schematischem Strahlengang jeweils in

Seitenansicht mit großem (Fig. 3) und kleinem (Fig. 4) idealem Strahlungsabstand;

Fig. 5 Lichtintensität in Abhängigkeit vom Abstand von einer Hochdrucklampe in einem Diagramm;

Fig. 6 Niederdruckröhre mit Intensitätsverteilung der UV-Strahlung in schematischer Seitenansicht;

Fig. 7 Hochdrucklampen mit Reflektoren mit Verteilung der Intensität der UV-Strahlung in schematischer Seitenansicht;

Fig. 8 Einwirkung der Strahlung gemäß Fig. 6 auf den Körper eines Patienten in schematischer Seitenansicht;

Fig. 9 Einwirkung der Strahlung gemäß Fig. 7 auf den Körper eines Patienten in schematischer Seitenansicht;

Fig. 10 Hochdrucklampen in zwei vertikalen Reihen nebeneinander mit verschiedenen Filtern in Vorderansicht;

Fig. 11 Hochdrucklampen einer vertikalen Reihe mit Filtertransportvorrichtung in Vorderansicht;

Fig. 12 Abhängigkeit der Strahlungsintensität einer Hochdrucklampe von der Zeit nach dem Einschalten in einem Diagramm.

Gemäß Fig. 1 und 2 sind mehrere Hochdrucklampen 1 mit parabolischen Reflektoren 2 in einer Säule 3 für eine Ganzkörperbestrahlung vertikal übereinander angeordnet. Vor den Reflektoren 2 sind Filter 4, 5 für verschiedene Lichtspektren angeordnet, wobei den Hochdrucklampen 1 abwechselnd ein Filter 4 für das eine Lichtspektrum und ein Filter 5 für das andere Lichtspektrum zugeordnet ist. Somit geht von den übereinander angeordneten Lichtquellen 1, 2, 3 abwechselnd eine Strahlung A und eine Strahlung B aus.

Die Lichtquellen haben eine abstandsabhängige Streuung und Intensität. Die Streuung ist in der Fig. 2 durch die Strahlengänge a und b veranschaulicht. Die Darstellung zeigt, daß lediglich im Abstand A_{id} eine gleichmäßige Lichtverteilung erreicht wird. Bei geringerem Abstand (z. B. A_2) wird keine vollständige Belichtung mit jedem Lichtspektrum erreicht. Wird der Abstand über den idealen Abstand hinaus vergrößert (z. B. A_3) so ergeben sich ebenfalls Intensitätsunterschiede durch Überlagerungen (Bereiche f) der benachbarten Lichtkegel desselben Spektrums.

Die Fig. 3 und 4 veranschaulichen die Auswirkungen verschiedener idealer Abstände A_{id} : ist der ideale Abstand relativ groß, ändert sich die Lichtintensität bei Abweichung vom idealen Abstand nur wenig (Fig. 3). Ist der ideale Abstand hingegen relativ gering, sind die Änderungen der Lichtintensität bei Abweichungen von demselben relativ groß (Fig. 4). Gemäß Fig. 5 sinkt jedoch die Lichtintensität gemäß einer nicht linearen Funktion in starkem Maße mit zunehmendem Abstand von der Hochdrucklampe. Infolgedessen werden bei einem großen idealen Abstand nur verhältnismäßig geringe Lichtintensitäten (Fig. 3) und bei geringem idealem Abstand (Fig. 4) verhältnismäßig große Lichtintensitäten für die Bestrahlung nutzbar gemacht.

Grundsätzlich werden mit Hochdrucklampen erheblich günstigere Intensitätsverteilungen als bei Niederdrucklampen erzielt. Gemäß Fig. 6 hat eine Niederdrucklampe 6 physikalisch bedingt eine zu den Endbereichen des Belichtungsfeldes deutlich abfallende Verteilung der UV-Intensität. Gemäß Fig. 7 ist hingegen mit Hochdrucklampen 1 und zugeordneten Reflektoren 2 in einer Säule 3 eine annähernd gleichmäßige Verteilung der UV-Emissionen über die Vertikale erreichbar.

Die Fig. 8 und 9 zeigen, daß die Niederdrucklampen 6 eine ungleichmäßigere Bestrahlung eines Patienten bewirken, als die Hochdrucklampen 1 mit zugeordneten Reflektoren 2. Sie veranschaulichen aber auch, daß selbst bei Hochdrucklampen 1 eine ungleichmäßige Intensitätsverteilung der Strahlung auf der Körperoberfläche resultiert, wenn sämtliche Hochdrucklampen 1 mit übereinstimmender Be-

lichtungsleistung bzw. Belichtungszeit betrieben werden. Dies beruht auf den unterschiedlichen Abständen der verschiedenen Hautpartien von den Hochdrucklampen und der Abhängigkeit der Intensität vom Belichtungsabstand (Fig. 5). Infolgedessen wird bei modernen Lichttherapiegeräten die Belichtungszeit der Hochdrucklampen in Abhängigkeit von deren Abstand von der Hautoberfläche errechnet und werden die Hochdrucklampen nach Ablauf dieser Belichtungszeit ausgeschaltet.

In der Fig. 10 ist ein ebenfalls schon bekanntes Bestrahlungsgerät dargestellt, das zwei vertikale Reihen mit verschiedenen Strahlungsquellen A und B aufweist, die aus Hochdrucklampen 1 mit Reflektoren 2 und zugeordneten Filtern 4 oder 5 in einer Säule 3 bestehen. In diesem Bestrahlungsgerät ist zwar eine gleichzeitige Bestrahlung mit zwei Spektren möglich. Es ist jedoch sehr aufwendig.

Fig. 11 zeigt ein weiteres Bestrahlungsgerät, das nur eine Reihe übereinander angeordneter Lichtquellen aus Hochdrucklampen 1 und zugeordneten Reflektoren 2 aufweist, die in einer Säule 3 angeordnet sind. Außerdem hat das Gerät Filter 7, die in einem Rahmen 8 gehalten sind und entlang Führungen 9 oberhalb und unterhalb der Lichtquellen 1, 2 verschoben werden können. Hierzu ist der Rahmen 8 in dem gezeigten Beispiel mittels eines Seilrollenantriebes 10 verstellbar, den ein Elektromotor antreiben kann. Die Filter 7 können aus einer Position seitlich neben den Lichtquellen in Verschieberichtung V in den Strahlengang vor die Lichtquellen geschoben werden und umgekehrt. Bevorzugt sind mehrere verschiedene Filter 7 auf Rahmen 8 an Führungen 9 mit Antrieben 10 in Richtung des Strahlenganges gestaffelt hintereinander angeordnet, so daß durch wahlweises Verschieben der verschiedenen Filter unterschiedliche Lichtspektren erzeugt werden können.

Bei bekannten Bestrahlungsgeräten dieser Art wurde zwar eine den Abstand der zu bestrahlenden Hautpartien berücksichtigende Berechnung der verschiedenen Belichtungszeiten der übereinander angeordneten Hochdrucklampen 1 vorgenommen. Jedoch wurden sämtliche Hochdrucklampen 1 gleichzeitig gestartet und entsprechend der ermittelten Belichtungszeiten nacheinander abgeschaltet. Nach Ablauf der maximalen Belichtungszeit wurde der Filter gewechselt und nach Beendigung einer Abkühlphase eine weitere Bestrahlung vorgenommen. Die Abkühlphase nimmt typischerweise 1-2 min. in Anspruch. Der Verlauf der Aufwärmphase ist aus Fig. 12 ersichtlich, die für eine typische Hochdrucklampe (medisun 12 000) die zeitliche Änderung der UVA-Intensität in einem Abstand von 30 cm von der Lampe zeigt. Die Aufwärmphase wird in die Belichtungszeit eingerechnet und verlängert diese.

Erfindungsgemäß wird ein solches Bestrahlungsgerät ohne Abschalten der Hochdrucklampen beim Filterwechsel betrieben. Dabei werden die Belichtungszeiten und die Belichtungsleistungen für eine Isodosierung ermittelt. Falls mit unterschiedlichen Belichtungszeiten gearbeitet wird, wird durch Einschaltverzögerung der Hochdrucklampen dafür Sorge getragen, daß diese bei der Belichtung mit dem ersten Spektrum allesamt etwa im Zeitpunkt des Filterwechsels enden und für die Belichtung mit dem zweiten Spektrum allesamt etwa im Zeitpunkt des Filterwechsels beginnen. Falls die Isodosierung über verschiedene Belichtungsleistungen der Hochdrucklampen erreicht wird, wird für ein gleichzeitiges Ein- und Ausschalten sämtlicher Hochdrucklampen Sorge getragen, wobei dazwischen der Filterwechsel erfolgt.

Es versteht sich, daß das erfindungsgemäße Bestrahlungsgerät auch für die Bestrahlung mit nur einem bestimmten Lichtspektrum genutzt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von Strahlungen mit verschiedenen Lichtspektren zur therapeutischen oder kosmetischen Behandlung der Haut, bei dem

- die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen von Lampen gemäß vorgegebenen Dosen des auf die Haut zu strahlenden Lichtes gesteuert werden und
- die Lampen bei einem Vorsetzen, Entfernen oder Wechseln von Filtern zum Erzeugen eines anderen Lichtspektrums nicht abgeschaltet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Abstände zwischen den Lampen und den von diesen zu bestrahlenden Partien der Haut gemessen und die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen der Lampen unter Berücksichtigung der gemessenen Werte und der Abhängigkeit der Lichtintensität von den Abständen gesteuert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Abstände manuell gemessen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Abstände mittels Sensoren gemessen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Lichtintensitäten auf zu bestrahlenden Partien der Haut gemessen und die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen der Lampen unter Berücksichtigung der gemessenen Werte gesteuert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem die Abstände und/oder Lichtintensitäten fortlaufend oder wiederholt gemessen und die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen unter Berücksichtigung der fortlaufend oder wiederholt gemessenen Werte gesteuert werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Lage des zu bestrahlenden Körpers bezüglich der Lampen fortlaufend oder wiederholt ermittelt und die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen unter Berücksichtigung der fortlaufend oder wiederholt ermittelten Werte und von Daten über den Bau des zu bestrahlenden Körpers gesteuert werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 bei dem Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Lichtintensität von der Alterung der Lampen, dem Aufwärmverhalten der Lampen, Netzspannungsschwankungen und/oder der Strahlungsqualität bei gegebener Belichtungsleistung gesteuert werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen selbsttätig gesteuert werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Filter nach Ablauf der längsten Belichtungszeit einer Lampe für das Bestrahlen mit dem einen bestimmten Lichtspektrum gewechselt werden, die anderen Lampen beim Bestrahlen mit dem einen bestimmten Lichtspektrum mit einer Verzögerung eingeschaltet werden, so daß deren Belichtungszeiten bis zum Ablauf der längsten Belichtungszeit dauern und die Lampen nach dem Wechsel der Filter entsprechend den Belichtungszeiten für die Bestrahlung mit dem weiteren bestimmten Spektrum abgeschaltet werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Lampen gleichzeitig eingeschaltet werden und in übereinstimmenden Belichtungszeiten mit jeweils einer solchen Belichtungsleistung gesteuert werden, daß die Haut mit den für die Lichtspektren vorgegebenen

nen Lichtdosen bestrahlt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem die Lampen, vorzugsweise Hochdrucklampen, im Bereich von 50 bis 100% ihrer maximalen Belichtungsleistung betrieben werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, bei dem bei gleichen vorgegebenen Lichtdosen für alle Lampen jeweils eines Lichtspektrums die Lampen vor und nach dem Wechsel der Filter mit gleicher Belichtungszeit und entsprechend der jeweiligen Dosis eingestellter Belichtungsleistung gesteuert werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die Filter selbsttätig vorge setzt, entfernt oder gewechselt werden.

15. Vorrichtung zum Erzeugen von Strahlungen mit verschiedenen Lichtspektrums zur therapeutischen oder kosmetischen Behandlung der Haut, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei der

- eine Filtertransporteinrichtung für ein Vorsetzen, Entfernen oder Wechseln der Filter zum Erzeugen eines anderen Lichtspektrums vorhanden ist und

- eine Steuereinrichtung die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen der Lampen nach vorgegebenen Dosen für das auf die Haut zu strahlende Licht der verschiedenen Spektren und ohne Abschalten der Lampen bei einem Vorsetzen, Entfernen oder Wechseln der Filter steuert.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Lampen in mindestens einer vertikalen Reihe übereinander oder in mindestens einer horizontalen Reihe nebeneinander angeordnet sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, mit einer Standfläche oder Liegefläche in einem festen Abstand von den Lampen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, mit einer Standfläche oder Liegefläche mit einem Drehantrieb.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, bei der die Standfläche oder Liegefläche eine vorgegebene Stand- oder Liegeposition hat, die Steuereinrichtung zwecks Übermittlung der jeweiligen Drehstellung mit der Standfläche oder Liegefläche oder deren Drehantrieb gekoppelt ist, die Steuereinrichtung Daten über den Bau des zu bestrahlenden Körpers speichert und die Steuereinrichtung die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen der Lampen unter Berücksichtigung der Drehstellung und der Daten über den Körperbau steuert.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, mit Sensoren zum Messen der Abstände zwischen den Lampen und den von diesen zu bestrahlenden Partien der Haut, wobei die Steuereinrichtung die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen der Lampen unter Berücksichtigung der gemessenen Werte und der Abhängigkeit der Lichtintensität von den Abständen steuert.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der die Sensoren die Abstände und/oder Lichtintensitäten fortlaufend oder wiederholt messen und die Steuereinrichtung die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen unter Berücksichtigung der fortlaufenden oder wiederholten Messungen steuert.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, bei der die Sensoren Ultraschall-, Infrarot-, Radar- oder Lasersensoren sind.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 21, mit Sensoren zum Messen der Lichtintensität auf den zu bestrahlenden Partien der Haut, wobei die Steuereinrichtung die Belichtungszeiten und/oder Belich-

tungsleistungen unter Berücksichtigung der gemessenen Werte steuert.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 23, bei der die Steuereinrichtung die Abhängigkeit der Lichtintensität von der Lampenalterung, dem Aufwärmverhalten, Netzspannungsschwankungen und/oder der Strahlungsintensität bei gegebener Belichtungsleistung der Lampen gespeichert hat und die Belichtungszeiten und/oder Belichtungsleistungen aufgrund der gespeicherten Daten steuert.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 24, bei der die Steuereinrichtung das Vorsetzen, Entfernen oder den Wechsel der Filter nach Ablauf der längsten Belichtungszeit einer Lampe für das Bestrahlen mit einem bestimmten Lichtspektrum steuert, die anderen Lampen beim Bestrahlen mit dem bestimmten Lichtspektrum nach einer Verzögerung einschaltet, so daß deren Belichtungszeiten bis zum Ablauf der längsten Belichtungszeit dauern, und die Hochdrucklampen nach dem Vorsetzen, Entfernen oder Wechseln der Filter entsprechend den Belichtungszeiten für die Bestrahlung mit einem weiteren bestimmten Spektrum abschaltet.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 25, bei der die Steuereinrichtung die Lampen gleichzeitig einschaltet und übereinstimmenden Belichtungszeiten mit jeweils einer solchen Belichtungsleistung steuert, daß die Haut mit den vorgegebenen Lichtdosen der verschiedenen Lichtspektrums bestrahlt wird.

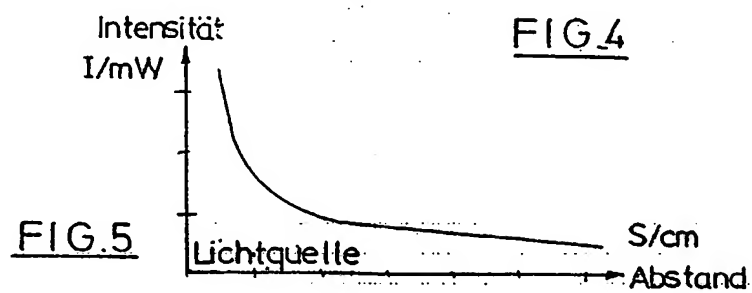
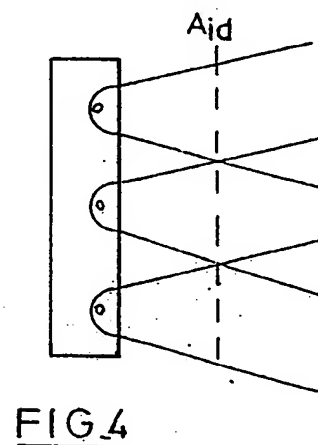
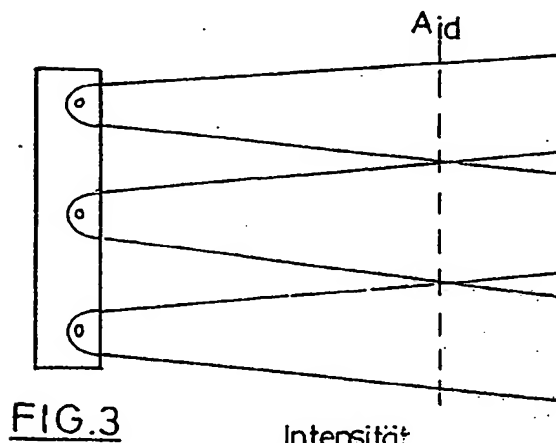
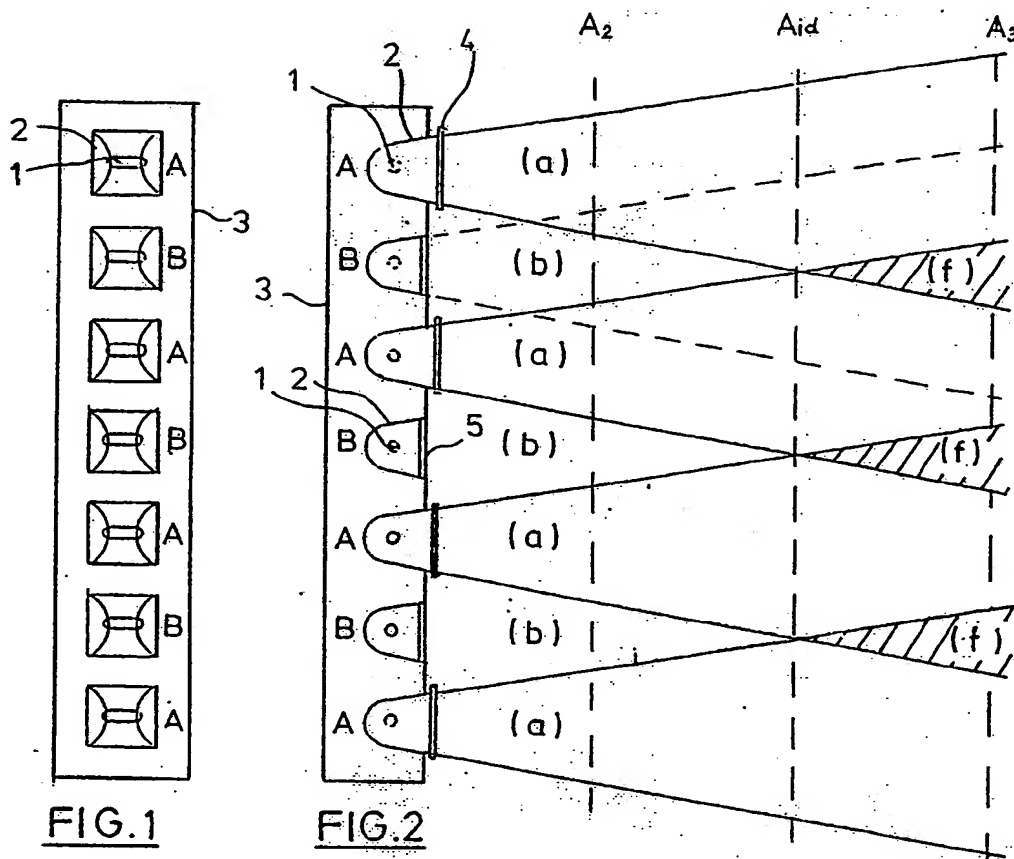
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 25, bei der die Steuereinrichtung die Lampen in einem Bereich von 50 bis 100% ihrer maximalen Betriebsleistung steuert.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 27, bei der die Steuereinrichtung bei gleichen Dosisvorgaben für alle Lampen jeweils eines Lichtspektrums die Lampen vor und nach dem Wechseln der Filter mit gleicher Belichtungszeit und entsprechend der jeweiligen Dosis eingestellter Belichtungsleistung steuert.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 27, bei der die Steuereinrichtung einen Steuercomputer aufweist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 29, bei der die Filtertransporteinrichtung entlang Führungen verschiebbliche Filterplatten aufweist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen



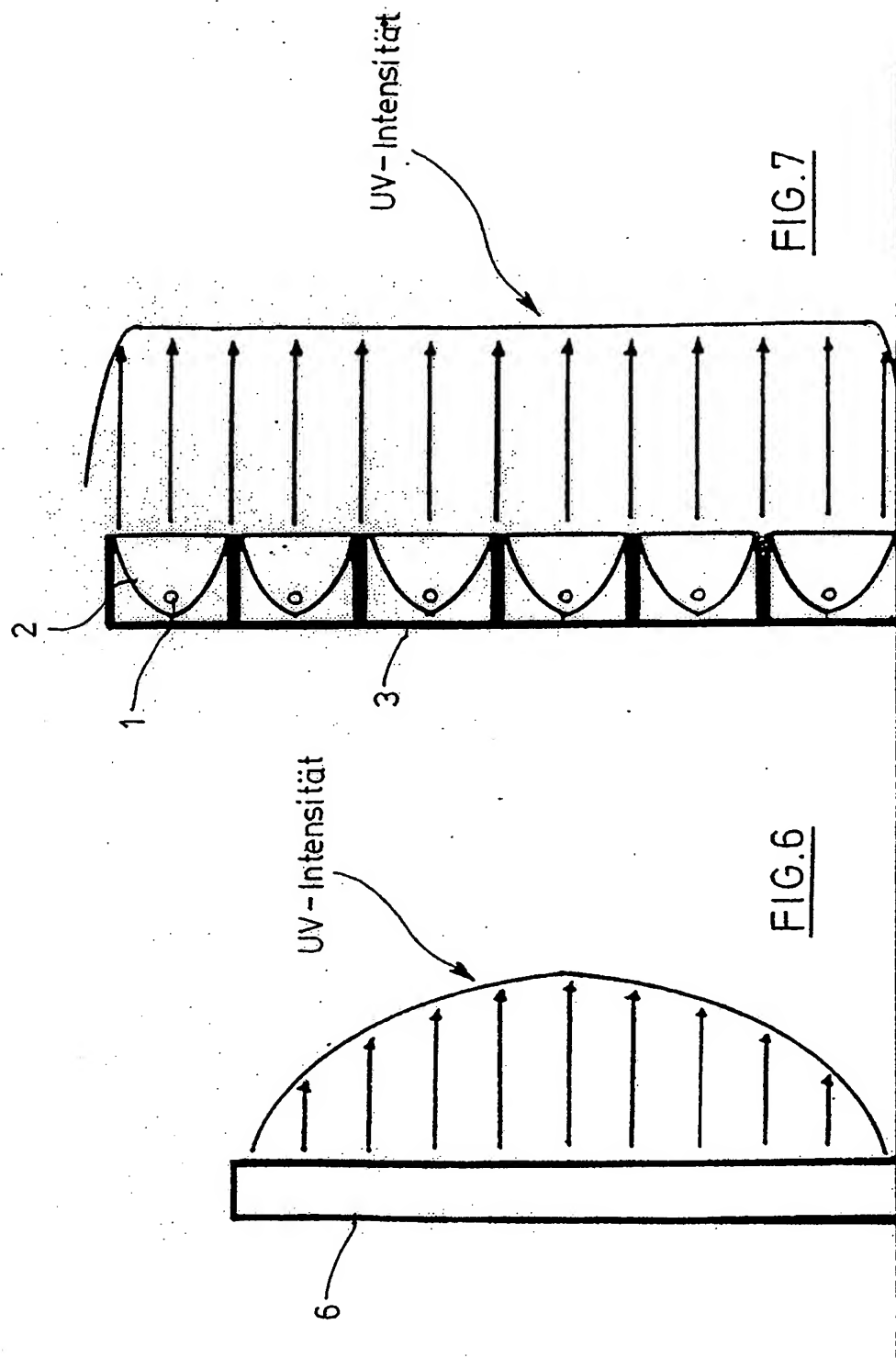


FIG.9

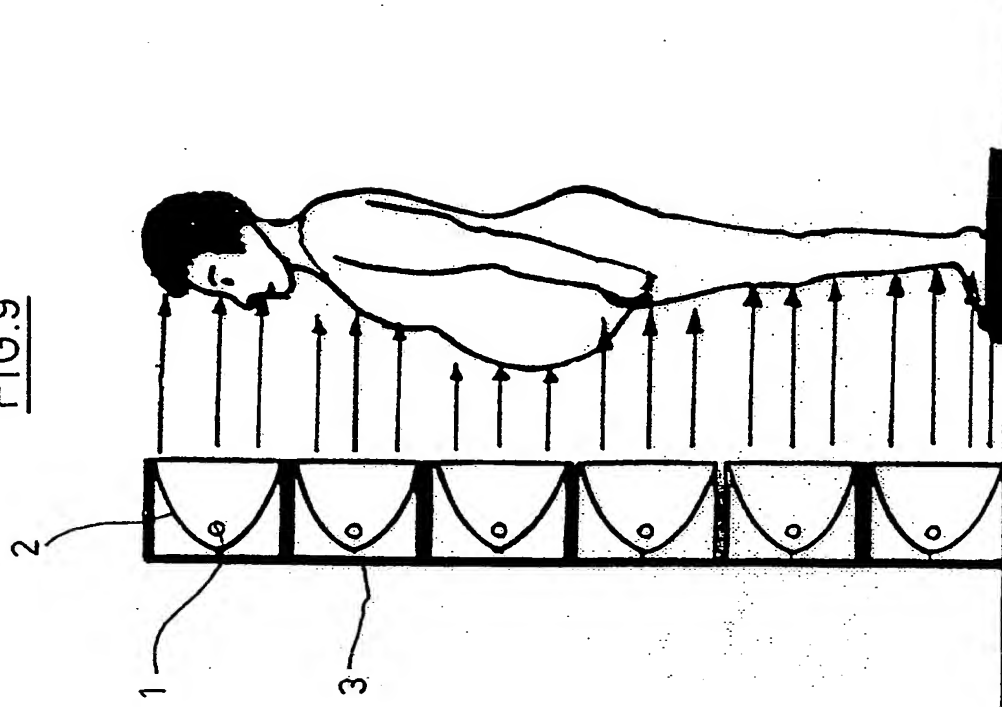
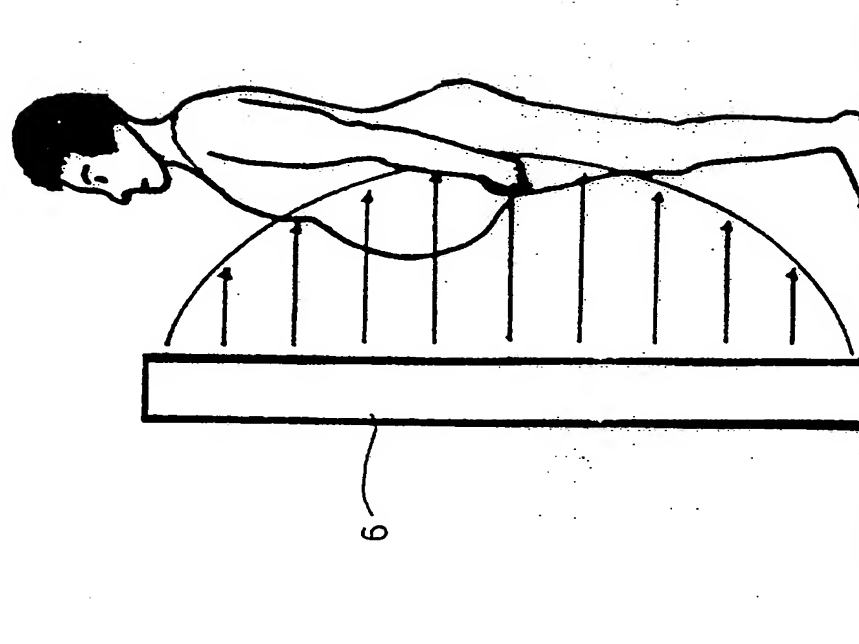


FIG.8



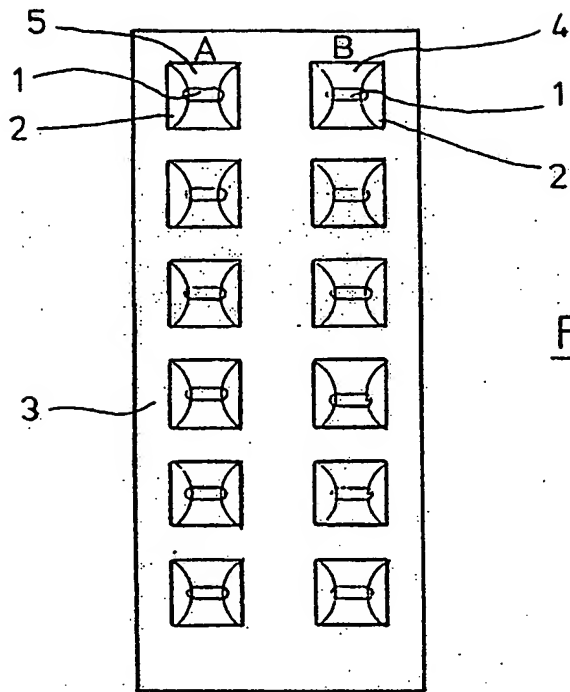


FIG. 10

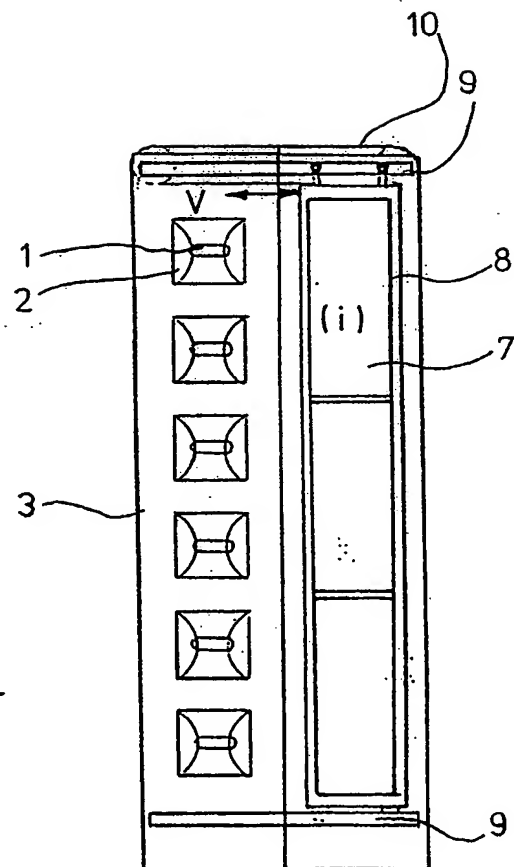


FIG. 11

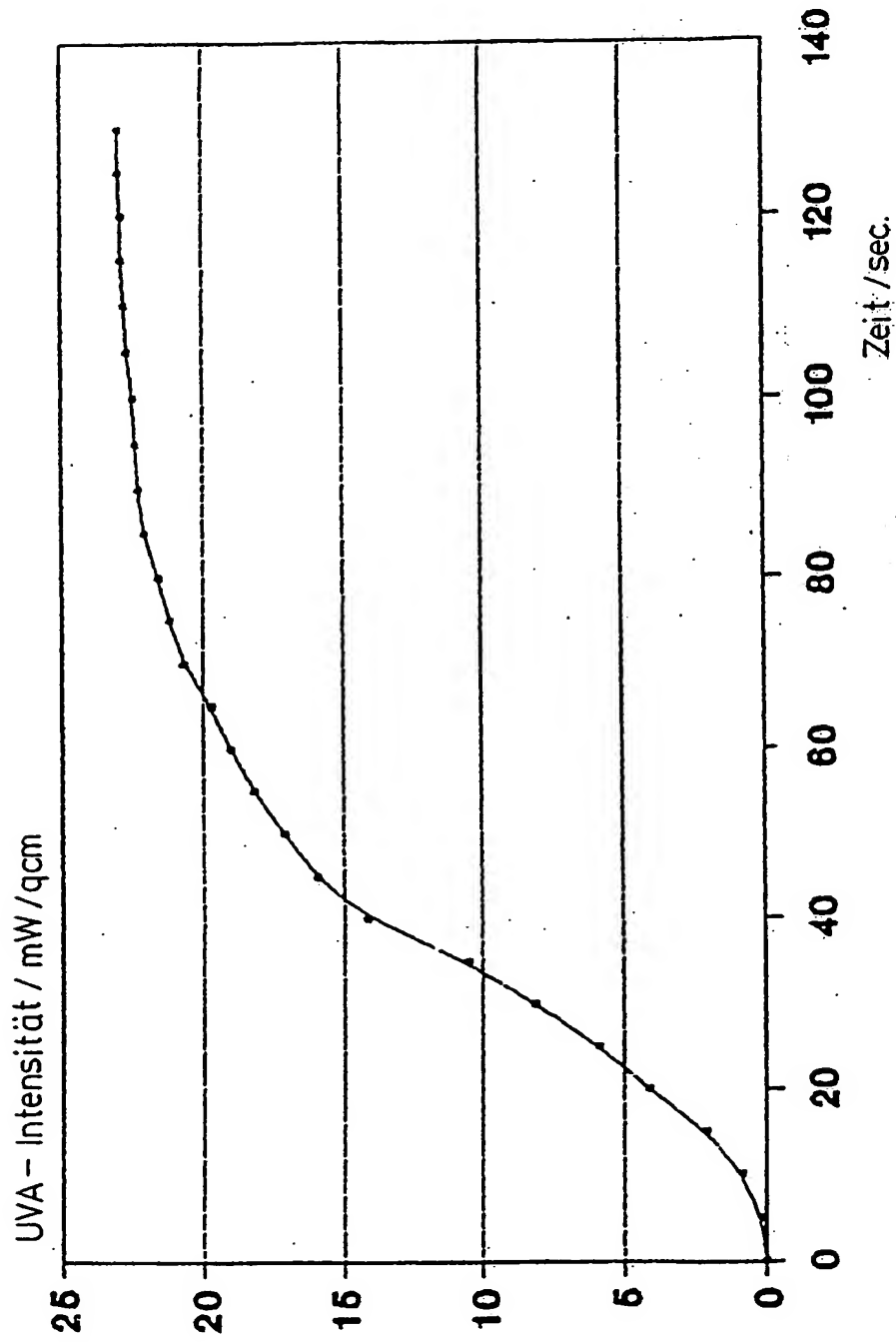


FIG.12

The invention concerns a procedure and a device for producing radiations with different flash spectra for the therapeutic or cosmetic treatment of the human skin. Already admits is, certain skin diseases by irradiation from different selective spectral regions of the light (e.g. UV-A or b) or from mixtures of these spectra to the therapien, which are selected depending upon indication. In certain cases radiations from different spectral regions can be used, which can be stopped however not at the same time with only one filter and which in different dosages to be given to have. High-pressure lamps with the appropriate filter filterglaesern and the pertinent electrical connection (fluorescent lamp ballast, condenser, ignition equipment etc..) are relatively expensive, so that radiotherapy devices are to be aimed at with if possible little these mechanisms, in order to keep production costs small. On the other hand however an optimal light intensity is to be distributed evenly on the different skin portions, which is possible again only by a relatively large number of lamps. For the administration of at least two different flash spectra in a mixing dosage co-ordinated individually on the patients the following solutions are well-known: Several high-pressure lamps are equipped in each case with reflectors and different light filters, so that at the same time different flash spectra can be emitted. These different sources of light are firmly one above the other arranged in a printer in a certain order. By spacerdependent light scattering and light intensity each source of light comes it with simultaneous exposure with two different spectra to a distribution of the light energy on the skin, deviating from the desired distribution. An approximately even light intensity for one of the two spectra can be achieved only in a certain ideal distance to the source of light, is however more or less distant for which from the skin surface. In addition it is unfavorable that with exposure with only one spectrum only one part of the altogether installed lamp achievement is available. This leads with therapies, with which mainly only one flash spectrum is needed, to substantially longer exposure times. Due to its so many patients cannot to be treated and the patients have with the treatment longer in a certain time, whereby for some the treatment made more difficult and even impossible becomes. During another well-known execution high-pressure lamps with reflectors and assigned light filters are firmly next to each other arranged in two vertical rows, whereby the lamps of the two vertical rows emit different flash spectra due to different light filters. This solution is very complex and cost pregnant because of the double number of sources of light and the electrical connection which can be laid out twice as largely. Also in this case dosing inaccuracies are present due to the different distances of the skin portions from the sources of light. With the light therapy devices described before all lamps are switched on and off at the same time. In order to obtain as exact and even a dosage as possible ("ISO dosage"), with modern remarks of a computer for each lamp an optimal exposure time is computed and the lamp at expiration of this exposure time is switched off. The light intensity of the respective lamp in the distance of the skin portion which can be illuminated from it to is considered. With a further irradiator uniform high-pressure lamps with reflectors are firmly one above the other arranged. Furthermore this equipment exhibits one or more filters, by which the different spectra can be stopped. The filters are manually or by machine in and/or beside the path of rays of the sources of light placable. First with a first flash spectrum is illuminated, whereby this irradiation lasts so for a long time, until in consequence of the expiration of the longest exposure time the last lamp is switched off. Then the

spectral filters for the irradiation with another flash spectrum are changed. Before the irradiation with the second spectrum however the cooling phase of the high-pressure lamps must be waited for. The cooling is necessary, because high-pressure lamps can be ignited on use of conventional ignition devices (approx. 5 kV energizing voltage) only in the cold condition. By means of ventilatorkuehlung one cooling time of approximately 1-2 min. is attainable. The necessary cooling and rewarming up extend the total treatment time substantially. This can be avoided, if high voltage hot ignition devices (approx. 36 kV) are used. These are however very expensively, in particular due to the high isolation and screen expenditure against inadmissible electrical and magnetic fields. Outgoing of it the invention the task is the basis to create a procedure and a device for the irradiation with different flash spectra which make an ISO dosage possible at reduced total irradiation duration. The task is solved by a procedure with the characteristics of the requirement 1 and by a device with the characteristics of the requirement 15. Favourable arrangements of procedures and device are indicated in the unteranspruechen. The task is solved essentially by the fact that lamps are differently steered regarding the exposure times and/or exposure achievements. Special doses can be given, in order to produce total irradiation with individual spectral composition for the irradiation with each spectrum. In addition different (or none) filters are assigned to the lamps in the different irradiation phases, in order to produce different flash spectra. The filters are however set forward, removed or changed, without lamps are switched off. Thereby a cooling phase for a renewed ignition of the lamps and a warming up phase the same is avoided. Consequently the total irradiation duration is substantially shortened, whereby the highest possible accuracy is maintained by ISO dosage. Furthermore by the reduction of the einschalthaeufigkeit a reduction of the lamp wear and an increase of the life span of the lamps are reached. The irradiation can take place by means of lamps, whose light is filterable cosmetic of effective radiation for production therapeutically or, in particular high pressure -, medium pressure -, maximum pressure -, low pressure or halogen bulbs. Preferably high-pressure lamps are used. A subfield or a whole-body irradiation is made according to invention, for which lamps are in appropriate number one above the other or next to each other arranged or capable of being activated. The position of the patient before the lamp arrangement is fixed and/or swivelling. The distances of the skin portions which can be exposed can be measured forwards or during the irradiation, stored if necessary and consulted for the lamp control. For the measured variable processing and/or lamp control a commercial PC with a special software can be used. The control knows the optimal exposure time and/or exposure intensity with consideration of the respective lamp intensity in the skin distance, which is determined lamp aging, the warming up behavior of the lamps, line voltage changes and/or radiation quality (spectral portions) for each skin portion during given exposure achievement. With a variant of the invention the filters are changed to a time, which corresponds to the longest determined lamp running time for the irradiation with a first spectrum. The remaining lamps are switched on with a signal delay, so that the exposure times determined for them end at the same time with the longest determined lamp running time. At the time of conclusion of the irradiation with this flash spectrum the filters for the irradiation with the further flash spectrum are changed, without the lamps are switched off. For the second spectrum the exposure times are likewise determined in the described way. The lamps are switched off according to the exposure times determined for it, thus ith D R. at different times. Thus for both spectra irradiation without cooling and warming up phase and the highest possible accuracy of the dosage are reached at the same time by

the optimized exposure times of the different lamps. The total exposure duration corresponds only to the sum of the longest exposure times for the different spectra plus the filter change time. This invention variant can be combined also with a leistungssteuerung of the lamps. With another invention variant all lamps are switched on and/or off at the same time. They are operated in each case with an achievement, with which on the skin portions which can be illuminated an approximately same light intensity is present. The energy level of each lamp is computed before the irradiation and/or corrected during the irradiation. Preferably it is adjusted in the typical instrument range of the lamps, in particular high-pressure lamps of 50-100% of the maximum power. To the exposure with the first spectrum also in this case the filters without switching the lamps off are changed. For both flash spectra the exposure times of the irradiation with consideration of the mentioned parameters (distance, aging, preheating time, line voltage changes, radiation quality during certain exposure achievement) can be determined, and/or during which irradiation are corrected. If the distance of the respective skin portions is alike, needs with the irradiation with both flash spectra the exposure achievement of the lamps only once before beginning of the irradiation is adjusted and can to both spectra be applied. If for both spectra the same light doses are given, the lamps in both exposure phases with identical exposure achievements and exposure times can be operated. Preferably the distances between the lamps are measured and from these to skin portions which can be illuminated and/or changed automatically the filters. Further details and advantages of the invention result from the following description of the lying close designs. In the designs show: Fig. 1 and 2 vertically one above the other arranged high-pressure lamps with different filters in front view (Fig. 1) and side view (Fig. 2) with schematic path of rays; Fig. 3 and 4 high-pressure lamps in perpendicular arrangement one above the other with schematic path of rays in each case in side view with large (Fig. 3) and small (Fig. 4) ideal radiation distance; Fig. 5 light intensity as a function of the distance from a high-pressure lamp in a diagram; Fig. 6 low pressure tube with distribution of intensity of the UV radiation in schematic side view; Fig. 7 high-pressure lamps with reflectors with distribution of the intensity of the UV radiation in schematic side view; Fig. 8 effect of the radiation in accordance with Fig. 6 on the body of a patient in schematic side view; Fig. 9 effect of the radiation in accordance with Fig. 7 on the body of a patient in schematic side view; Fig. 10 high-pressure lamps in two vertical rows next to each other with different filters in front view; Fig. 11 high-pressure lamps of a vertical peace with filter transport device in front view; Fig. 12 dependence of the radiation intensity of a high-pressure lamp on the time after switching on in a diagram. In accordance with Fig. 1 and 2 is vertically one above the other arranged several high-pressure lamps 1 with parabolic reflectors 2 in a column 3 for a whole-body irradiation. Before the reflectors 2 filters 4, 5 for different flash spectra are arranged, whereby alternating a filter 4 for flash spectrum and a filter 5 for the other flash spectrum is assigned to the high-pressure lamps 1. Thus a radiation proceeds A and a radiation B arranged one above the other from the sources of light 1, 2, 3 alternating. The sources of light have a spacerdependent dispersion and intensity. The dispersion is illustrated in the Fig. 2 with the paths of rays A and b. The representation shows that in the distance A_{id} an even light distribution is only reached. With smaller distance (e.g. a₂) no complete exposure with each flash spectrum is reached. In such a way the distance increased beyond the ideal distance (e.g. A₃) arise likewise intensity differences as a result of overlays (ranges f) of the neighbouring light cones of the same spectrum. The Fig. 3 and 4 illustrates the effects of different ideal distances

Aid: if the ideal distance is relatively large, the light intensity changes for only few in the case of deviation from the ideal distance (Fig. 3). If the ideal distance is however relatively small, the changes of the light intensity are relatively large in the case of deviations from the same (Fig. 4). In accordance with Fig. 5 however the light intensity sinks in accordance with a not linear function in strong measure with increasing distance from the high-pressure lamp. Consequently with a large ideal distance only relatively small light intensities (Fig. 3) are made usable and with small ideal distance (Fig. 4) relatively large light intensities for the irradiation. In principle with high-pressure lamps substantially more favorable intensity distributions than with are obtained low pressure lamps. In accordance with Fig. a low pressure lamp 6 has 6 physically causes a distribution of the UV intensity dropping clearly to the final ranges of the recording area. In accordance with Fig. 7 however assigned reflectors 2 are in a column 3 an approximately even distribution of the UV emissions attainable over the vertical one with high-pressure lamps 1 and. The Fig. 8 and 9 shows that the low pressure lamps 6 cause more uneven irradiation of a patient, as the high-pressure lamps 1 with assigned reflectors 2. In addition, they illustrate that even with high-pressure lamps 1 an uneven distribution of intensity of the radiation on the body surface results, if sämtliche high-pressure lamps 1 with agreeing exposure achievement and/or exposure time are operated. This is based on the different distances of the different skin portions from the high-pressure lamps and the dependence of the intensity on the printing gap (Fig. 5). Consequently with modern light therapy devices the exposure time of the high-pressure lamps as a function of their distance from the skin surface is calculated and switched off the high-pressure lamps at expiration of this exposure time. In the Fig. 10 a likewise already well-known irradiator is represented, which exhibits two vertical rows with different radiation sources A and B, which consist 4 or 5 in a column 3 of high-pressure lamps 1 with reflectors 2 and assigned filters. In this irradiator simultaneous irradiation with two spectra is possible. It is however very complex. Fig. a further irradiator, which one above the other exhibits only one row arranged sources of light from high-pressure lamps 1 and assigned reflectors 2, shows 11, which are arranged in a column 3. In addition the equipment has filter 7, which is held for guidance 9 in a framework 8 and along above and below the sources of light 1, 2 to be shifted to be able. For this the framework 8 in the example shown adjustable by means of a pulley drive 10 is, which an electric motor can propel. The filters 7 can be pushed from a position laterally beside the sources of light in shifting direction V into the path of rays before the sources of light and in reverse. Preferentially several different filters 7 arranged on frameworks 8 at guidance 9 with drives 10 are graduated one behind the other toward the path of rays, so that by optional shifting of the different filters different flash spectra can be produced. With well-known irradiators of this kind the distance of the skin portions which can be illuminated considering computation of the different exposure times of the high-pressure lamps 1 arranged one above the other was made. However all high-pressure lamps 1 were started at the same time and switched off according to the determined exposure times successively. At expiration of the maximum exposure time the filter was changed and made after completion of a cooling phase further irradiation. The cooling phase takes typically 1-2 min. up. The process of the warming up phase is shown in Fig. 12, which shows the temporal change of the UVA intensity for a typical high-pressure lamp (medisun 12,000) in a distance from 30 cm of the lamp. The warming up phase is taken into consideration into the exposure time and extends these. Such an irradiator without switching the high-pressure lamps off is operated according to invention with the filter change. The

exposure times and/those are determined exposure achievements for an ISO dosage. If with different Belich<DP N=11>tungszeiten it is worked by signal delay of the high-pressure lamps for the fact is taken care that these end with the exposure with the first spectrum all together approximately at the time of the filter change and begin for the exposure with the second spectrum all together approximately at the time of the filter change. If the ISO dosage is reached by means of different exposure achievements of the high-pressure lamps, of simultaneous switching of all high-pressure lamps on and off is taken care, whereby between them the filter change takes place. It understands itself that the irradiator according to invention also for the irradiation with only a certain flash spectrum can be used.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

★SCHU/ X26 98-287852/26 ★DE 19647676-A1

Radiation production method with different light spectra - controlling exposure time and/or power of lamps according to predetermined dosage of light to be radiated, such that lamps are not switched off at changing of filters for generating different light spectrum

SCHULZE A 96.11.19 96DE-1047676

P34 S05 (98.05.20) A61N 5/06

The method involves controlling an exposure time and/or power of lamps according to a predetermined dosage of light to be radiated on the skin, whereby the lamps are not switched off at an insertion, removing, or exchange of filters for generating of another light spectrum.

The distances between the lamps and the skin to be irradiated is measured, and the exposure time and/or power of the lamps are controlled in response to the measured values and the dependence of the light intensity to the distance.

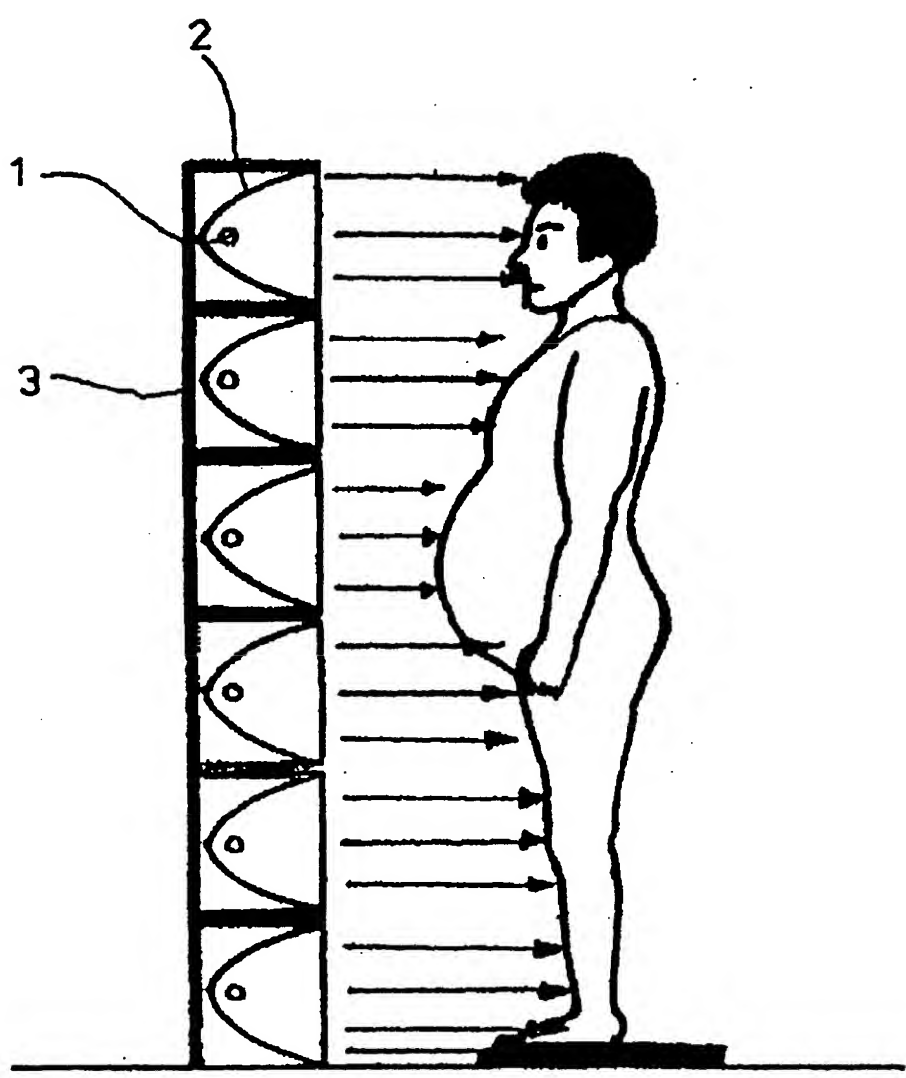
USE - For therapeutic or cosmetic treatment of skin.

ADVANTAGE - Enables uniform dosage of radiation at reduced total radiation time. (10pp Dwg.No.9/12)

N98-226296

X26-C03A1

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)